

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-244211

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

G03B 21/14
 G02B 3/00
 G02B 5/04
 G02B 5/30
 G02B 19/00
 G02F 1/13
 G02F 1/1335
 G02F 1/13357
 G03B 21/00
 G03B 33/12

(21)Application number : 2001-046584

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 22.02.2001

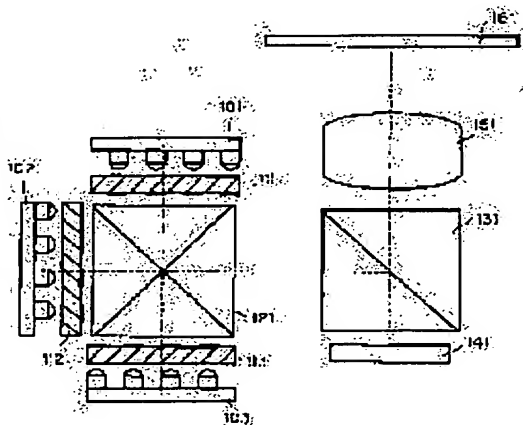
(72)Inventor : TAKIGUCHI YASUYUKI
 KAMEYAMA KENJI
 AISAKA KEISHIN
 KATO IKUO
 MIYAGAKI KAZUYA

(54) IMAGE PROJECTION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide new lighting technology which actualizes both high light use efficiency and a small-sized optical system, with respect to an image projection device using a liquid crystal panel which uses light emitting diodes as light sources and modulates polarized light.

SOLUTION: The LED light sources 101 to 103 composed of light emitting diodes corresponding to light sources of red, green, and blue and are so constituted as to put the three color lights by a dichroic prism 121 and lighten up a liquid crystal light valve 131. Polarized light converting elements 111 to 113 functions to polarize the lights emitted by the light emitting diodes so that the liquid crystal light valve is lit up. A polarizing beam splitter 131 functions as a polarizer which make uniform the polarized lights made incident on the liquid crystal light valve and also functions as an analyzer for projection lights. The light modulated by the liquid crystal light valve 141 is projected on a screen 161 by a projection lens 151.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of
 rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号 ✓
特開2002-244211
(P2002-244211A)

(43)公開日 平成14年8月30日(2002.8.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特コード [*] (参考)
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	A 2 H 0 4 2
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A 2 H 0 4 9
5/04		5/04	A 2 H 0 5 2
			B 2 H 0 8 8
			D 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-46584(P2001-46584)

(22)出願日 平成13年2月22日(2001.2.22)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 滝口 康之

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 亀山 健司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74)代理人 100079843

弁理士 高野 明近 (外2名)

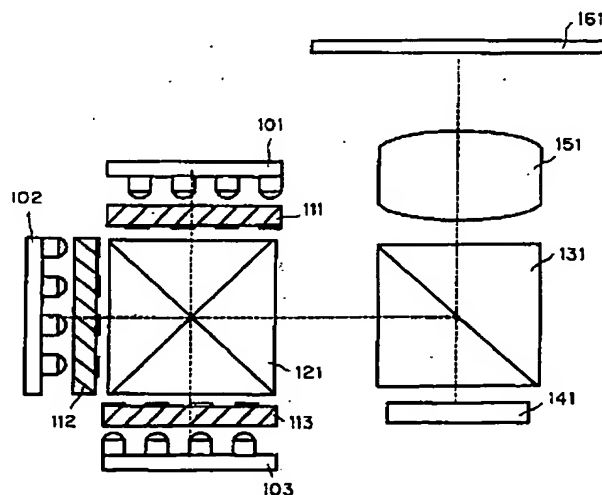
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像投射装置

(57)【要約】

【課題】 発光ダイオードを光源とし、偏光を変調する液晶パネルを用いた画像投射装置において、高い光利用効率と小型の光学系を両立させた新規な照明技術を提供する。

【解決手段】 発光ダイオードによるLED光源101～103は、各々赤、緑、青の光源に対応し、3つの色光をダイクロイックプリズム121で合成し、液晶ライトバルブ141を照明するよう構成されている。偏光変換素子111～113は発光ダイオードを出た光を液晶ライトバルブを照明する偏光状態に揃えるように機能する。偏光ビームスプリッター131は液晶ライトバルブ141への入射偏光を揃える偏光子として機能するとともに、出射光に対する検光子としても機能する。液晶ライトバルブ141で変調された光は、投射レンズ151によってスクリーン161に投射される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の発光ダイオードからなる光源と、該光源からの光源光によって照明され、入射した該照明光の偏光状態を変調する液晶ライトバルブと、該液晶ライトバルブからの出射光を投射するための投射レンズとを備えた画像投射装置において、各前記発光ダイオードからの出射光を個別に偏光変換する偏光変換素子アレイを設けたことを特徴とする画像投射装置。

【請求項 2】 各前記発光ダイオードからの出射光が収束するように該各発光ダイオードからの出射光路中にレンズを設けるとともに、前記偏光変換素子アレイは、該出射光が収束する収束点近傍に該発光ダイオードの配列に対応させて設けることを特徴とする請求項 1 に記載の画像投射装置。

【請求項 3】 前記偏光変換素子アレイは、前記発光ダイオードの近傍であってかつ各該発光ダイオードからの出射ビームが実質的に交差しない光路中に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像投射装置。

【請求項 4】 発光ダイオードからの出射光を収束させるレンズ、および偏光変換素子アレイが発光ダイオードの近傍であって、かつ各発光ダイオードからの出射ビームが実質的に交差しない光路中に配置されることを特徴とする請求項 2 の画像投射装置。

【請求項 5】 前記偏光変換素子近傍の発散光路中に、光線を略平行光化するレンズアレイを備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 に記載の画像投射装置。

【請求項 6】 前記複数の発光ダイオードが二次元に配列されてなり、前記偏光変換素子アレイからの複数の出射光ビーム間のピッチが縦と横の方向で略等しいことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 に記載の画像投射装置。

【請求項 7】 前記発光ダイオードの配列ピッチの縦横比を約 2 とするとともに、前記偏光変換素子の配列方向を前記発光ダイオードの配列ピッチの長い方向に合わせたことを特徴とする請求項 6 に記載の画像投射装置。

【請求項 8】 前記発光ダイオードの配列ピッチの縦横比を略等しくするとともに、前記偏光変換素子の配列方向を前記発光ダイオードの配列の方向と略 45° の角度を成すように配置したことを特徴とする請求項 6 に記載の画像投射装置。

【請求項 9】 前記偏光変換素子アレイは、偏光ビームスプリッター、光束反射素子、及び 1/2 波長板を備えた単位素子を配列したものであることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 に記載の画像投射装置。

【請求項 10】 同色の発光色を有する発光ダイオードを配列してなる光源を一つの光源アレイとし、異なる発光色の該光源アレイからの光を合成して前記液晶ライトバルブを照明することを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 に記載の画像投射装置。

【請求項 11】 複数色の前記光源アレイの発光を順次切り替えながら、該切り換えに同期させて前記液晶ライトバルブを動作させることにより、多色表示を行うことを特徴とする請求項 10 に記載の画像投射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、投射型の画像表示装置、詳しくは発光ダイオードを光源とした画像投射装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の投射型表示装置では、光源として高圧水銀ランプやメタルハライドランプなどの放電ランプを用いるのが一般的であった。光源からの光は液晶などのライトバルブに導かれ、ライトバルブで変調された光が投射光として投射レンズに導かれ、スクリーン上に投影される。しかしながらこのような放電ランプは大きく、そのため光学系全体のサイズが大きくなるという問題があった。

【0003】さらには、上述のようなランプは白色光であるのでカラー表示を行うためには 3 色に分光を行い、それぞれの色光についてライトバルブを設け、ライトバルブで変調された光を再度合成して投射レンズに導くという方法が採られていた。そのため、分光および合成のためにさらに光学系が大きくなるという問題があった。

【0004】また別の方法として、分光を行わず、カラーフィルターを設けた液晶ライトバルブ 1 枚で変調を行う方法も知られている。しかしながら、ライトバルブの画素数が限られるため、この方法ではライトバルブを 3 枚用いる方法に比べて画素数が 1/3 となってしまう、高精細な表示が行えないという問題があった。

【0005】一方、発光ダイオード (LED) を光源として用いた投射型表示装置が近年提案されている。発光ダイオードはそれ自体小型であるため、小型の装置を実現できる可能性がある。それに加えて、発光ダイオードは点灯、非点灯を瞬時に切り替えることができるため、いわゆるフィールドシーケンシャル方式の表示が可能であるという利点もある。これは、1 枚のライトバルブを用いて RGB 3 色の LED を順次点灯させ、それに同期させてライトバルブをスイッチングするものである。この方法によれば、1 枚のライトバルブで解像度を落とすことなくカラー表示を行わせることができる。

【0006】液晶パネルを変調素子とした画像投射装置においては、液晶パネルは入射光の偏光状態を変調することによって画像形成を行う。そのため、液晶パネルと光源の間には偏光板や偏光ビームスプリッターのような偏光子が用いられる。照明光は一般的には無偏光であるので、そのまま照明したのでは偏光子によって半分以上の光量が失われてしまう。そのため、近年の装置では光源とライトバルブの間に偏光変換素子を設け、照明光を所望の偏光のみとなるように変換することが成されてい

る。

【0007】図9は上述のような従来の偏光変換素子の代表的構造例を示した構成図である。偏光変換素子は偏光ビームスプリッター241と偏光ビームスプリッターによって分離された一方の偏光を他方の偏光の光軸に平行にするためのミラー等の光路変更手段242および、一方の偏光の光路中に設けられ、偏光面を入射光に対して90°変化させるための位相差板243を備えている。図9の構成では、図から分かるように光線の一方の幅が2倍となってしまう。これは、光束をライトバルブのサイズに縮小するための光路長を長くし、光学系全体の大きさを大きくしてしまう。

【0008】図10は、従来の別の偏光変換素子の構成例を示す構成図である。偏光変換素子アレイ240は図9の偏光変換素子を一つのユニットとしてこれを複数並べた構造である。この偏光変換素子アレイは、図10に示すようなフライアイインテグレート光学系292、293と組み合わせて用いられ、第二フライアイレンズ293近傍のビームが絞られた部分に設けることにより、光線の取り込み効率を高くするとともに、ビーム径を広げることなしに偏光変換を行わせるものである。このため、小型で高効率の画像投射装置を実現することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】一方、発光ダイオードは単体では投射型表示装置の光源としては輝度が不足であるため、複数個を配列させて用いる必要がある。このような発光ダイオードのマルチ光源201の構成において、図11のようにインテグレート光学系292、293と偏光変換素子240を組み合わせた場合、異なる光源からの光は偏光変換素子の偏光ビームスプリッターに正確に集光することができなくなり、それによってけられなどによって光量の損失を生ずることになる。このように、放電ランプと偏光変換素子を用いた系において、光源を発光ダイオード光源とした場合には、高い光利用効率と小型の光学系を両立させることは困難であった。

【0010】本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたものであり、発光ダイオードを光源とし、偏光を変調する液晶パネルを用いた画像投射装置において、高い光利用効率と小型の光学系を両立させた新規な照明技術を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、複数の発光ダイオードからなる光源と、該光源からの光源光によって照明され、入射した該照明光の偏光状態を変調する液晶ライトバルブと、該液晶ライトバルブからの出射光を投射するための投射レンズとを備えた画像投射装置において、各前記発光ダイオードからの出射光を個別に偏光変換する偏光変換素子アレイを設けたことを特徴としたものである。

【0012】請求項2の発明は、請求項1の発明において、各前記発光ダイオードからの出射光が収束するように該各発光ダイオードからの出射光路中にレンズを設けるとともに、前記偏光変換素子アレイは、該出射光が収束する収束点近傍に該発光ダイオードの配列に対応させて設けることを特徴としたものである。

【0013】請求項3の発明は、請求項1の発明において、前記偏光変換素子アレイは、前記発光ダイオードの近傍であってかつ各該発光ダイオードからの出射ビームが実質的に交差しない光路中に配置されることを特徴としたものである。

【0014】請求項4の発明は、請求項2の発明において、発光ダイオードからの出射光を収束させるレンズ、および偏光変換素子アレイが発光ダイオードの近傍であって、かつ各発光ダイオードからの出射ビームが実質的に交差しない光路中に配置されることを特徴としたものである。

【0015】請求項5の発明は、請求項1ないし4のいずれか1の発明において、前記偏光変換素子近傍の発散光路中に、光線を略平行光化するレンズアレイを備えたことを特徴としたものである。

【0016】請求項6の発明は、請求項1ないし5のいずれか1の発明において、前記複数の発光ダイオードが二次元に配列されてなり、前記偏光変換素子アレイからの複数の出射光ビーム間のピッチが縦と横の方向で略等しいことを特徴としたものである。

【0017】請求項7の発明は、請求項6の発明において、前記発光ダイオードの配列ピッチの縦横比を約2とするとともに、前記偏光変換素子の配列方向を前記発光ダイオードの配列ピッチの長い方向に合わせたことを特徴としたものである。

【0018】請求項8の発明は、請求項6の発明において、前記発光ダイオードの配列ピッチの縦横比を略等しくするとともに、前記偏光変換素子の配列方向を前記発光ダイオードの配列の方向と略45°の角度を成すように配置したことを特徴としたものである。

【0019】請求項9の発明は、請求項1ないし8のいずれか1の発明において、前記偏光変換素子アレイは、偏光ビームスプリッター、光束反射素子、及び1/2波長板を備えた単位素子を配列したものであることを特徴としたものである。

【0020】請求項10の発明は、請求項1ないし9のいずれか1の発明において、同色の発光色を有する発光ダイオードを配列してなる光源を一つの光源アレイとし、異なる発光色の該光源アレイからの光を合成して前記液晶ライトバルブを照明することを特徴としたものである。

【0021】請求項11の発明は、請求項10の発明において、複数色の前記光源アレイの発光を順次切り替えながら、該切り換えに同期させて前記液晶ライトバルブ

10

20

30

40

50

5

を動作させることにより、多色表示を行うことを特徴としたものである。

【0022】

【発明の実施の形態】（実施例1）図1は本発明による画像投射装置の一実施例の全体構成を示す模式図である。図1において、101～103は複数の発光ダイオードからなる光源（LED光源）、111～113は偏光変換素子、121はダイクロイックプリズム、131は偏光ビームスプリッター、141は反射型の液晶ライトバルブ、151は投射レンズ、161はスクリーンを表す。本実施例では発光ダイオード101～103は各々青、緑、赤の光源に対応し、3つの色光をダイクロイックプリズム121で合成し、液晶ライトバルブ141を照明するよう構成されている。偏光変換素子111～113は発光ダイオードを出た光を液晶ライトバルブを照明する偏光状態に揃えるように機能する。

【0023】偏光ビームスプリッター131は液晶ライトバルブ141への入射偏光を揃える偏光子として機能するとともに、出射光に対する検光子としても機能する。本構成は一例であり、例えば、光源の発光ダイオード群を1ユニットとして、ダイクロイックプリズムを省略したり、図4のように液晶ライトバルブとして透過型のものを用い、偏光ビームスプリッターの代わりに偏光板142、143を用いることもできる。また、偏光変換素子111～113と液晶ライトバルブ141との間には、必要に応じて照明光を拡大、縮小するためのフィールドレンズや照明光を均一化するためのインテグレート光学系などを挿入することもできる。

【0024】図2は、本発明による画像投射装置の照明部の第一の構成例を示す模式図である。配列された発光ダイオード11～15の前面には、出射光の広がり制御するためのレンズ20が形成されている。40は偏光変換素子であり、偏光ビームスプリッター41、ミラーや偏光ビームスプリッターなどから構成される光路変更素子42および1/2波長板43から構成される。偏光変換素子は各発光ダイオードに対応して設けられ、各発光ダイオードからのビームを個別に変換するよう構成されている。

【0025】上記のように、各発光ダイオード11～15からの光束が交差する前に偏光変換素子40を設けることにより、偏光変換素子40の境界部による光量損失を防ぎ、高効率の照明系を構築することができる。一般に発光ダイオードからの出射光を完全に平行とすることは難しく、本発明のように発光ダイオード11～15からの光束が交差する前に偏光変換素子40を設けるためには、偏光変換素子40を発光ダイオードの直後に設けることが好ましい。なお、図2において、発光ダイオード11～15は紙面垂直方向にも配列していることが好ましい。

【0026】（実施例2）図3は、本発明による画像投

6

射装置の照明部の第二の構成例を示す模式図である。配列された発光ダイオード11～15の前面には、出射光の広がりを制御するためのレンズ20、30が形成されている。40は偏光変換素子である。本実施例においては、発光ダイオード11～15からの出射光はレンズ20、30によって収束するように構成されており、該収束点近傍に発光ダイオード11～15の配列に対応させて偏光変換素子アレイ40が設けられている。

【0027】上記のような構成を採用することによって、実施例1と同様に、偏光変換素子40の境界部による光量損失を防ぎ、高効率の照明系を構築することができる。さらに、収束点近傍に偏光変換素子40を設けたことによって、偏光変換素子40のピッチを約1/2にすることができ、ビームの広がりを抑えることができ、それによって照明系全体の寸法を小さく構成することが可能となる。

【0028】図3の構成においては、二枚のレンズ20、30のセットで収束光学系を構成したが、例えばレンズ20のみで収束光学系を構成することも可能である。一般に発光ダイオードからの出射光を完全に平行とすることは難しく、本発明のように発光ダイオード11～15からの光束が交差する前に光束を収束させ偏光変換素子40に導くためには、集束レンズ20、30および偏光変換素子40を発光ダイオードの直後に設けることが好ましい。

【0029】また図3において、50はマイクロレンズアレイであり、これは偏光変換素子40を出射した発散光束を略平行な光束に変換する機能を有する。またマイクロレンズアレイ50は偏光変換素子40の手前であっても良い。該レンズアレイ50を設け、光束の広がりを抑え、光学系のサイズを抑えることがより好ましい。また、実施例1と同様に発光ダイオード11～15は紙面垂直方向にも配列していることが好ましい。

【0030】（実施例3）図5は、本発明に関わる画像投射装置において、照度の均一性が改善された構成例を示す模式図である。図5は偏光変換素子を出射側から見たときの偏光変換素子アレイと発光ダイオードの配列の関係を図示したものである。図5において、40は偏光変換素子アレイであり、その裏面には発光ダイオード10aが配列されている。発光ダイオードアレイの配列のピッチは縦横で異なっており、この例では縦方向が2倍のピッチで配列されている。偏光変換素子アレイ40の配列方向（偏光変換素子の隣接する方向）は発光ダイオードのピッチの長い方向に合致している。

【0031】本実施例において、光ダイオードからの出射光のうち偏光ビームスプリッターを透過した光は10aの位置から出射し、偏光ビームスプリッターの反射光は10bの位置から出射することになる。すなわち、出射位置が均一に分布することとなり、偏光変換素子からの出射光の面照度の均一性、すなわち投射画像の照度均

7

一性を向上させることができる。

【0032】（実施例4）図6は、本発明に関わる画像投射装置において、照度の均一性が改善された別の構成例を示す模式図である。図6は偏光変換素子の出射側から見たときの偏光変換素子アレイと発光ダイオードの配列の関係を図示したものである。図6において、40は偏光変換素子アレイであり、その裏面には発光ダイオード10aが配列されている。発光ダイオードの配列ピッチの縦横比は略等しく設定されており、偏光変換素子40の配列方向は発光ダイオード10aの配列の方向と略45°の角度を成すように配置されている。

【0033】上記のような構成により、偏光変換素子における偏光ビームスプリッターの反射光は、隣接する4つの発光ダイオードの中心によって形成される四角形の中心部から出射することになり、出射位置が均一に分布することにより偏光変換素子からの出射光の面照度の均一性、すなわち投射画像の照度均一性を向上させることができる。

【0034】図7は、上記図6に示すような構成における好ましい位相差板の配置について説明するための図である。短冊状の位相差板43は、偏光変換素子の配列の方向と45°の角度を成すよう配置されている。位相差板43は偏光変換素子の偏光ビームスプリッターの透過光または反射光のいずれかの光路に設けられる。このような構成により、発光ダイオードと偏光変換素子の配列方向が傾斜している場合にも容易に位相差板を対応した位置に配置することができる。

【0035】（実施例5）図8は、図1の構成において高精細のカラー表示を行わせる好ましい例について説明するための図である。青のLED光源101と偏光変換素子111との間には、凸レンズからなるマイクロレンズアレイ171が設けられ、偏光変換素子111とダイクロイックプリズム121の間には第二のマイクロレンズアレイ181が設けられている。同様にして緑のLED光源102および赤のLED光源103にも各々マイクロレンズアレイ172、173、第一および第二のマイクロレンズアレイ182、183が設けられ、各々図3に示すような光学系を構成している。

【0036】マイクロレンズアレイ181～183を出た略平行光は、ダイクロイックプリズム121によって色合成され、偏光ビームスプリッター131に入射する。偏光ビームスプリッター131とダイクロイックプリズム121の間に設けられたレンズ191は、光源のサイズを液晶ライトバルブ141のサイズに縮小するためのフィールドレンズであり、マイクロレンズ192、193は照明光を液晶ライトバルブ上で均一化するためのインテグレート光学系である。

【0037】また図8において、141は反射型の液晶ライトバルブであり、本実施例では偏光ビームスプリッター131からのS偏光で照明されるよう構成されてい

8

る。したがって偏光変換素子111～113も偏光ビームスプリッター131に対してS偏光で入射するよう構成されている。そして液晶ライトバルブ141で反射され、偏光面が回転されるよう変調された光は偏光ビームスプリッター131を透過し、投射レンズ151を介してスクリーン161に投射される。

【0038】本実施例の構成において、液晶ライトバルブ141は図示するように1枚であり、このような構成においてカラー表示を行わせるために、発光ダイオードを順次点灯させ、それに同期させてライトバルブ141の変調を行う。すなわち、青が点灯している際には青の画像を表示し、同様に赤、緑についても時間をずらして発光ダイオードの点灯およびライトバルブによる変調を行うものである。

【0039】本実施例の構成は、液晶ライトバルブを1枚しか用いず、また、放電ランプを用いて分光する従来の光学系に比べて照明光学系が小型であるために、光学系全体の大きさを小型に設計できるというメリットを有する。さらに本発明による偏光変換の光学系を用いた照明系は効率が高く、そのため、用いる発光ダイオードの数を減らすことができるため、さらに小型の照明系を構成できるという利点がある。このようなフィールドシークエンシャル方式には高速のスイッチング特性が要求されるため、液晶ライトバルブとしては強誘電性液晶を用いたものを特に好ましく用いる。

【0040】以上の説明において、発光ダイオードと偏光変換素子を組み合わせ、各発光ダイオードアレイからの出射光が交差する以前に偏光変換を行う本発明の照明系の構成は、図1や図8の構成に限定されるものではない。例えば、一つの照明ユニットに複数色の発光ダイオードを配置し、この一つの照明ユニットに前記偏光変換光学系を組み合わせ用いることもできる。また、発光ダイオードは、複数のユニットを並べて用いることもできるし、あらかじめアレイとして形成されたものを用いることもできる。

【0041】また液晶ライトバルブとしては、透過型のものも反射型のものも用いることができる。また色合成に関しては実施例ではダイクロイックプリズムを用いる場合について説明したが、クロスダイクロイックミラーやダイクロイックミラーの組み合わせなどの構成も採用することができる。

【0042】

【発明の効果】本発明は、複数の発光ダイオードからなる光源と、光源光によって照明され、入射光の偏光状態を変調する液晶ライトバルブと、投射レンズとを備えた画像投射装置において、各発光ダイオードからの出射光を個別に偏光変換する偏光変換素子アレイを設けたことを特徴とするもので、このような構成によって発光ダイオードからの出射光を損失無く偏光変換素子に導くことが可能となり、高効率の画像投射装置を実現することが

できる。

【0043】さらに各発光ダイオードからの出射光が収束するように各発光ダイオードからの出射光路中にレンズを設けるとともに、該収束点近傍に発光ダイオードの配列に対応させて偏光変換素子アレイを設けたことを特徴とする本発明による画像投射装置においては、より効率的に出射光を偏光変換素子に導くことができるためさらに高効率の画像投射装置を実現することができる。

【0044】また発光ダイオードからの出射光を収束させるレンズや偏光変換素子アレイが発光ダイオードの近傍であって、かつ各発光ダイオードからの出射ビームが実質的に交差しない光路中に配置され、偏光変換素子アレイが発光ダイオードの近傍であってかつ各発光ダイオードからの出射ビームが実質的に交差しない光路中に配置された画像投射装置においては、発光ダイオードからの出射光が混在しない状態で偏光変換素子に導くことができるため、出射光束をけられなしに偏光変換素子に導くことができるためさらに高効率の画像投射装置を実現することができる。

【0045】さらに偏光変換素子近傍の発散光路中に光線を略平行光化するレンズアレイを備えたことを特徴とする画像投射装置においては、偏光変換素子からの出射光の広がりを抑えることができるため、光学系を小型に設計することが可能となり、装置全体を小型に構成することができるようになる。

【0046】さらに発光ダイオードが二次元に配列されてなり、偏光変換素子アレイからの出射光ビーム間のピッチが縦と横の方向で略等しいことを特徴とする画像投射装置においては、照明光の強度分布をより均一にすることができ、より表示均一性の高い画像投射装置を実現することができる。

【0047】さらに発光ダイオードの配列ピッチの縦横比を約2とするとともに、偏光変換素子の配列方向を発光ダイオードのピッチの長い方向に合わせたことを特徴とする画像投射装置は、偏光変換素子アレイからの出射光ビーム間のピッチが縦と横の方向で略等しくなるような構成の好ましい新規な実現手段を提供するものである。

【0048】さらに発光ダイオードの配列ピッチの縦横比を略等しくするとともに、偏光変換素子の配列方向を発光ダイオードの配列の方向と略45°の角度を成すように配置したことを特徴とする画像投射装置は、偏光変換素子アレイからの出射光ビーム間のピッチが縦と横の方向で略等しくなるような構成の好ましい新規な実現手段を提供するものである。

【0049】さらに偏光変換素子アレイが、偏光ビームスプリッターと光束反射素子と、1/2波長板を備えた単位素子を配列したものである画像投射装置は、偏光変換素子の好ましい具体的な構成例を提供するものであ

る。

【0050】さらに同色の発光色を有する発光ダイオードを配列してなる光源を一つの光源アレイとし、異なる発光色の光源アレイからの光を合成して液晶ライトバルブを照明するとともに、複色色の光源アレイの発光を順次切り替えながら、それに同期させて液晶ライトバルブを動作させることにより、多色表示を行うことを特徴とする画像投射装置は、光学系をきわめて小型に構成できるため、小型の画像投射装置を提供することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による画像投射装置の一実施例の全体構成を示す模式図である。

【図2】 本発明による画像投射装置の照明部の第一の構成例を示す模式図である。

【図3】 本発明による画像投射装置の照明部の第二の構成例を示す模式図である。

【図4】 図1の構成において、透過型の液晶ライトバルブと偏光板とを用いた構成例を示す模式図である。

20 【図5】 本発明に関わる画像投射装置において、照度の均一性が改善された構成例を示す模式図である。

【図6】 本発明に関わる画像投射装置において、照度の均一性が改善された別の構成例を示す模式図である。

【図7】 図6に示すような構成における好ましい位相差板の配置について説明するための図である。

【図8】 図1の構成において高精細のカラー表示を行わせる好ましい例について説明するための図である。

【図9】 従来の偏光変換素子の代表的構造例を示した模式図である。

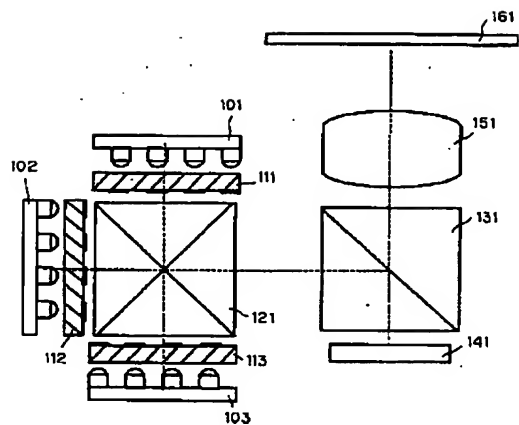
30 【図10】 従来の別の偏光変換素子の構成例を示す模式図である。

【図11】 インテグレート光学系と偏光変換素子を組み合わせた場合の例を示した図である。

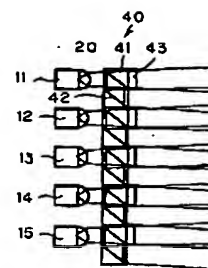
【符号の説明】

10a…発光ダイオード、10b…出射位置、11～15…発光ダイオード、20、30…レンズ、40…偏光変換素子、41…偏光ビームスプリッター、42…光路変更素子、43…1/2波長板（位相差板）、50…マイクロレンズアレイ、101…青のLED光源、102…緑のLED光源、103…赤のLED光源、111～113…偏光変換素子、121…ダイクロイックプリズム、131…偏光ビームスプリッター、141…反射型の液晶ライトバルブ、142、143…偏光板、151…投射レンズ、161…スクリーン、171、172、173…マイクロレンズアレイ、181、182、183…マイクロレンズアレイ、191…レンズ、192、193…マイクロレンズ、201…マルチ光源、240…偏光変換素子アレイ、241…偏光ビームスプリッター、242…光路変更手段、243…位相差板、292、293…フライアイインテグレート光学系。

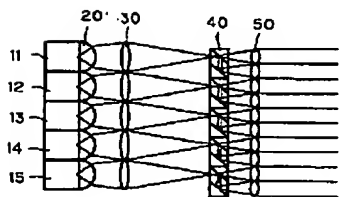
【図 1】



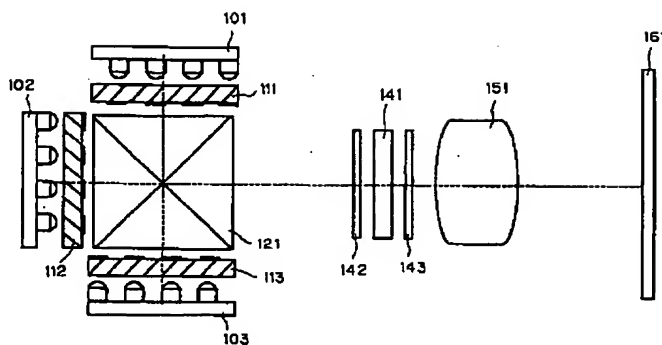
【図 2】



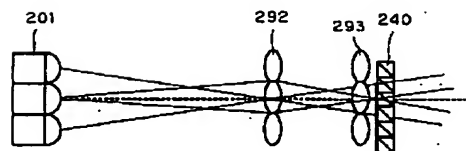
【図 3】



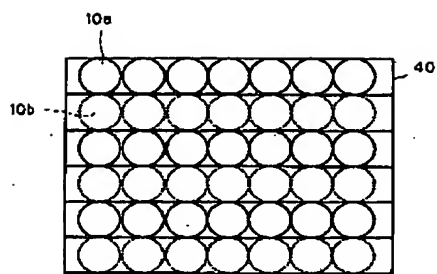
【図 4】



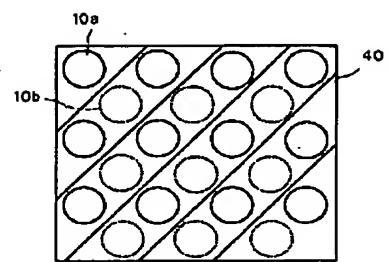
【図 11】



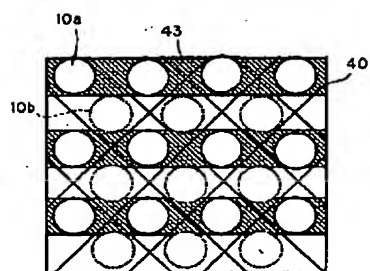
【図 5】



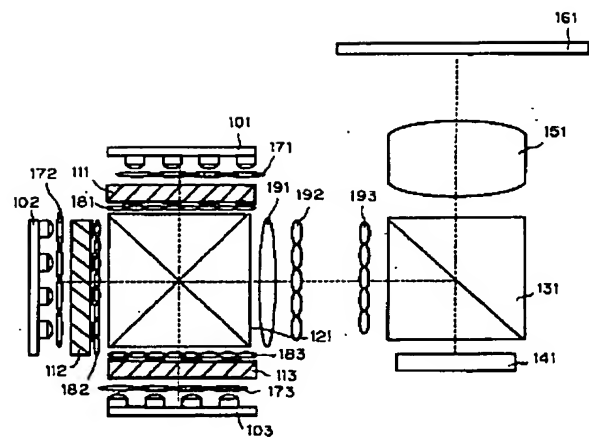
【図 6】



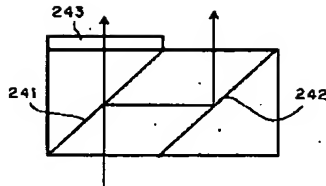
【図 7】



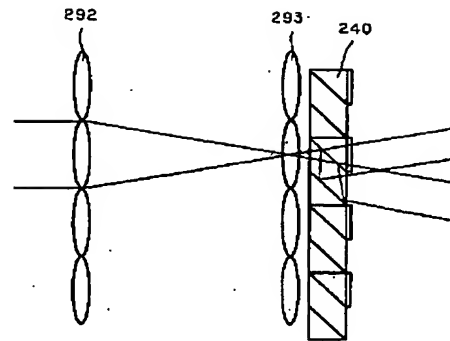
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B 5/30 19/00	5 0 5	G 0 2 B 5/30 19/00	5 0 5
G 0 2 F 1/13 1/1335 1/13357		G 0 2 F 1/13 1/1335	
G 0 3 B 21/00 33/12		G 0 3 B 21/00 33/12	E
		G 0 2 F 1/1335	5 3 0

- (72) 発明者 逢坂 敬信
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
- (72) 発明者 加藤 幾雄
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
- (72) 発明者 宮垣 一也
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

F ターム (参考) 2H042 CA06 CA10 CA14 CA17
2H049 BA05 BA06 BA42 BA43 BB03
BB63 BC22
2H052 BA01 BA02 BA09 BA14
2H088 EA13 HA13 HA17 HA20 HA21
HA23 HA24 HA25 HA28
2H091 FA05X FA05Z FA08X FA10X
FA10Z FA11X FA11Z FA14Z
FA26X FA29X FA29Z FA45X
FA45Z FD24 GA02 LA11
LA15 LA17